

**ZEITLICHE NACHWEISGRENZE DES
Y-CHROMOSOMS AN MUSKELZELLEN AUS
HERZ UND PSOAS**

Gerhard Brede~~l~~

1970



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Direktor: Professor Dr. med. Wolfgang Spann

Zeitliche Nachweisgrenze des Y-Chromosoms
an Muskelzellen aus Herz und Psoas

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Gerhard Bredel

aus

Waltenhofen/Allgäu

1977



Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Spann

Dekan: Prof. Dr. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 14. März 1978

Inhalt

	Seite
Vorbemerkungen	3
Aufgabenstellung	6
Methode und Material der Untersuchungen	8
Durchführung der Untersuchungen	11
Allgemeine Beobachtungen	13
Beobachtungen und Ergebnisse	16
A) Untersuchungen an Herz und Psoas von frischen Leichen	16
Ergebnisse der künstlichen Fäulnisversuche an sieben männlichen Leichen	17
Gegenüberstellung von Ausstrich, Zupfmethode und Gefrierschnitt	24
Gegenüberstellung von Herzmuskel und Psoas un- ter Berücksichtigung der beiden Lagerungsarten	29
Künstliche Fäulnisversuche an weiblichen Leichen	35
B) Untersuchungen an Herz und Psoas von faulen Leichen	39
Diskussion	44
Zusammenfassung	47
Literaturverzeichnis	48
Lebenslauf	

Vorbemerkungen

Nachdem M.L. BARR 1949 (2) das sogenannte Sexchromatin bzw. Barr-Körperchen in Nervenzellen aus dem Hirn und Rückenmark bei Katzen entdeckte, und anschließend MOORE, GRAHAM und BARR 1953 (24) feststellten, daß das Sexchromatin auch in den verschiedensten Organen des Menschen zu finden ist, war die Möglichkeit gegeben, eine positiv weibliche Geschlechtsbestimmung durchzuführen.

CASPERSSON und seine Mitarbeiter (6,7,8) haben einige Jahrzehnte später gefunden, daß sich Acridinderivate, vor allem "Quinacrine-Mustard", in bestimmten Teilen der Chromosomen anreichern. PEARSON und seine Mitarbeiter (26) stellten 1970 fest, daß dies auch im Interphasekern der Fall ist. Von allen Chromosomen wird das Y-Chromosom am stärksten angefärbt und zeigt die hervorstechendste Fluoreszenz. Es leuchtet als ein Punkt von 2-5 μ Durchmesser auf. Am Y-Chromosom werden 3 Abschnitte unterschieden: "1) Der kurze Arm, 2) der unauffällig fluoreszierende proximale Abschnitt und 3) der sehr stark fluoreszierende distale Abschnitt des langen Arms". (W. SCHNEDL, 31)

Der obengenannte distale Abschnitt des langen Armes ist es also, den man unter dem Fluoreszenzmikroskop aufleuchten sieht. Da bei einer Frau kein Y-Chromosom vorhanden ist, war hiermit erstmals die Möglichkeit gegeben, das männliche Geschlecht direkt, und nicht nur nach dem Ausschlußverfahren, zu bestimmen.

In den letzten Jahren wurde das Y-Chromosom auf diese Weise in

den verschiedensten Zellen von mehreren Autoren nachgewiesen:
An Haarwurzelzellen: SCHWINGER und Mitarbeiter (34), ENGEL und Mitarbeiter (10), FRANCOIS und Mitarbeiter (11), GODAY und Mitarbeiter (12).

An Blutzellen: POLANI und MUTTON (28), MENDE und ALONSO (23), SCHWINGER (32), TRÖGER und LIEBHARDT (37), BRINKMANN (4), SCHAIDT und KRÜGER (30).

An Spermien: BARLOW und VOSA (1), SUMNER (35).

Am Gehirn: IORIO und WYANDT (17).

Am Knochenmark: RADAM und STRAUCH (29).

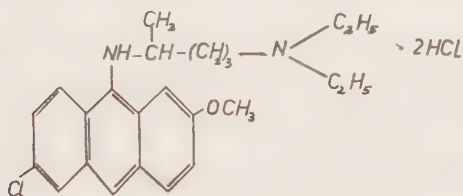
An Haut-, Muskel-, Milz-, Leber-, Nieren- und Endothelzellen:
HERBICH und MEINHART (16), KOVACS und Mitarbeiter (20).

Über den Vorgang der Bindung des Acridinringes an das Y-Chromosom sind inzwischen auch bestimmte Vorstellungen entwickelt worden. Nach LERMAN (21) wird der Acridinring zwischen die beiden Stränge der Doppelhelix eingeschoben (O'BRIEN et al., 27). Die aliphatische Kette des Moleküls verbindet sich komplexartig mit der Phosphorsäure der DNS. (A.KIM et al., 18). Von CASPERSSON wird außerdem eine Bindung der alkylierenden Gruppe an das Atom N7 des Guanins erwogen.

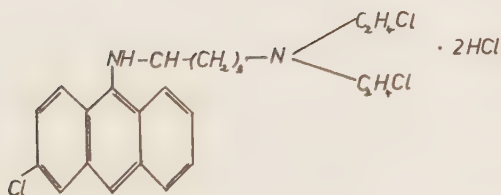
Ein weiteres Acridinderivat, das "Atebrin", wird von mehreren Autoren verwendet. Der Unterschied zwischen ihm und dem "Quinacrine-Mustard" besteht lediglich darin, daß ein H-Atom durch ein Cl-Atom in den beiden Äthylgruppen der Seitenkette substituiert ist. Da "Atebrin" im Handel kaum erhältlich ist, und sehr viele Autoren über gute Erfolge mit "Quinacrine-Mustard"

berichtet haben, wurden die Versuche dieser Arbeit hiermit durchgeführt. Vergleichende Versuche wurden nicht angestellt.

Formelbilder von "Atebrin" und "Quinacrine-Mustard":



Atebrin



Quinacrine-Mustard

Aufgabenstellung

Die Untersuchungen sollen an Herzmuskulatur und Skelettmuskulatur (Psoas) durchgeführt werden, um an ihnen die zeitliche Nachweisgrenze des Y-Chromosoms zu bestimmen.

Am Herzmuskel wurde von M. KOVACS et al. (20), am Skelettmuskel von HERBICH und MEINHART (16) festgestellt, daß eine eindeutige Geschlechtsbestimmung mit Hilfe der Fluoreszenzmethode möglich ist. Es wurde von ihnen mittels Ausstrich bzw. Zupfen das Gewebe bearbeitet.

Aufgabe der hier durchgeführten Arbeit war es

- 1) Fäulnisversuche an Herzmuskel und Skelettmuskel (Psoas) durchzuführen. Das Untersuchungsmaterial wurde zum einen bei Zimmertemperatur trocken, zum anderen in Wasser von 20°C über mehrere Tage gelagert.
- 2) bei faulen Leichen mit unterschiedlicher Liegeart und Liegedauer zu versuchen, das männliche Kerngeschlecht mit Hilfe der Fluoreszenzmethode festzustellen.

Sowohl bei den frischen als auch bei den faulen Leichen wurden Herz und Psoas nach drei Methoden bearbeitet:

- a) Ausstrich
- b) Zupfmethode
- c) Gefrierschnitt

Bei dieser Arbeit sollte ein Vergleich von Herzmuskulatur und Skelettmuskulatur, besonders unter Berücksichtigung der beiden Lagerungsarten, in Hinblick auf die Möglichkeit der Geschlechts-

bestimmung mit Hilfe der Fluoreszenztechnik angestellt werden. Besonders interessant war auch die Frage, welche der drei Methoden die besten Ergebnisse liefern würden.

Die Untersuchung von Herz- und Skelettmuskulatur spielt zwar bei der Geschlechtsbestimmung nicht die große Rolle, wie z.B. die Haare oder die Haut, trotzdem liegt hier nicht nur theoretisches Interesse vor. Wird z.B. bei einer Katastrophe ein Körper zerstückelt, so daß Muskelteile gefunden werden, so kann an ihnen das Geschlecht festgestellt werden. Es kann ein solcher Fall sowohl bei Wasserleichen (z.B. nach einem Schiffsunglück), als auch bei trocken gelagerten Leichen vorkommen, weshalb auch für die künstlichen Fäulnisversuche Lagerungsbedingungen gewählt wurden, die diesen beiden Situationen gerecht werden.

Methode und Material der Untersuchungen

Das Material, Herz und Psoas, wurde bei den Obduktionen am Institut für Rechtsmedizin der Universität München 7 frischen männlichen, 3 frischen weiblichen, 10 faulen männlichen und 3 faulen weiblichen Leichen entnommen.

Das frische Untersuchungsmaterial wurde in Plastikgefäßen so gelagert, daß die eine Hälfte des entnommenen Organteils trocken gehalten und bei ca. 20°C der normalen Luftfeuchtigkeit ausgesetzt war, die andere Hälfte in Leitungswasser von ca. 20°C lag. Die einzelnen Organteile waren etwa daumengroß. Das Material wurde an den folgenden Tagen mehrmals untersucht. Von den trocken gelagerten Organteilen wurden die ersten Werte noch am Tag der Entnahme ermittelt.

Das faule Material wurde nur einmal, und zwar gleich nach der Entnahme ausgewertet. Die Größe der entnommenen Teile betrug hier nur etwa Fingernagelgröße, da zur einmaligen Bestimmung nicht sehr viel Gewebe nötig ist.

Die Herstellung der Präparate erfolgte bei frischen wie faulen Leichen auf die gleiche Weise. Es werden staub- und fettfreie Objektträger verwendet, was dadurch erreicht wird, daß man die Objektträger z.B. in Äthyläther bzw. Alkohol aufbewahrt.

Bearbeitet werden die Organe auf drei verschiedene Arten:

- 1) Ausstrich: Es werden Zellen auf den Objektträger gebracht, indem man mit einem Gewebeteilchen über ihn einige Male hinwegstreicht.

- 2) Zupfmethode: Es werden zwei etwa stecknadelkopfgroße Gewebeteilchen auf den Objektträger gebracht, die dann mittels zweier Präpariernadeln sorgfältig zerzupft werden.
- 3) Gefrierschnitt: Es wird ein etwa pfenniggroßes Stückchen Gewebe auf den Tisch des Gefriergerätes gebracht und auf -30°C tiefgefroren. Anschließend werden etwa 10 große Schnitte angefertigt, die dann mit Hilfe eines feinen Pinsels auf den Objektträger gebracht werden.

Die weitere Verarbeitung erfolgt dann bei allen Präparaten auf die gleiche Weise. Die Objektträger werden in 25%ige Methanol-lösung gebracht und hierdurch während 5 Minuten fixiert. Anschließend läßt man die Objektträger trocknen, und bringt sie dann in die Quinacrine-Mustard Färbelösung, wo sie 30 Minuten verbleiben. Nach dieser Zeit werden sie dann noch 5 Minuten lang in stehendem Leitungswasser gewässert und schließlich etwas trocknen gelassen. Zum Schluß bringt man ein paar Tropfen Phosphatpuffer (pH 7) auf die Objektträger, und deckt sie, unbedingt blasenfrei, mit Deckgläschen ein. Die Objektträger werden nun noch mit Löschpapier getrocknet.

Als Färbelösung wird das Fluorochrom "Quinacrine-Mustard" in 0,01 %iger Lösung verwendet. Die Herstellung der Färbelösung erfolgt durch Lösen des Fluoreszenzfarbstoffes "Quinacrine-Mustard" in einer Konzentration von 0,1 mg/ml in Phosphat-Citratpuffer nach Mc Ilvaine (pH 4,4). Die Aufbewahrung der Lösung muß unter Lichtabschluß und im Kühlschrank erfolgen.

Einige technische Daten zum verwendeten Leitz-Wetzlar Auflichtfluoreszenzmikroskop "Ortholux II":

Quecksilberhöchstdrucklampe HBO 50 W

Filter: BG 38 blau und KH 510

Ölimmersion: $n_D = 1,515$, $v = 49$

Vergrößerungen: 220- und 1000- fach

Durchführung der Untersuchungen

Wie im vorigen Abschnitt beschrieben, wurden Herz und Psoas je nach zwei Arten gelagert, so daß vier verschiedene Präparate zur Untersuchung kamen. Diese vier Präparate wurden wiederum nach drei Methoden bearbeitet, Ausstrich, Zupfmethode und Gefrierschnitt. Es waren also jeden Tag 12 Objektträger auszuwerten. Es wurden, wenn möglich, 50 Zellen ausgezählt, lediglich bei den schon länger gelagerten Präparaten mußte man sich öfter mit einer geringeren Zahl begnügen. Insgesamt, die Untersuchungen an faulen Leichen mit einbezogen, wurden 650 Objektträger ausgewertet, was einer Zahl von etwa 25 000 ausgewerteten Zellen entspricht.

Beim Ausstrich muß darauf geachtet werden, daß man nicht zu leicht, vor allem aber nicht zu kräftig ausstreicht. Im letzten Falle findet man unter dem Mikroskop einen zu dicken Schmierfilm vor, welcher die zusätzlich stark deformierten Zellen nur undeutlich begrenzt durchscheinen läßt.

Beim Zerzupfen des Muskelgewebes ist zu beachten, daß dies möglichst sorgfältig und fein geschieht. Ansonsten liegen keine isolierten Zellen vor, sondern nur Zellverbände. Außerdem ist es nicht möglich, den Objektträger blasenfrei mit dem Deckgläschen abzudecken, wenn größere Muskelfaserreste vorliegen.

Beim Gefrierschnitt liegt die Schwierigkeit darin, die einzelnen Schnitte auf den Objektträger zu übertragen. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Schnitte vorsichtig mit einem fei-

nen Pinsel auf den Objektträger zu bringen und sie dort mit zwei Präpariernadeln auszubreiten, da hierdurch einzelne Zellen aus dem Zellverband isoliert werden können.

Der Ausstrich und das Zupfen erwies sich bei den länger gelagerten Geweben als schwieriger. Hier ließ sich oftmals ein schmutziger Schmierfilm nicht vermeiden, der durch das Ausstreichen und Zerzupfen von teilweise durch Fäulnisbakterien zersetzten Gewebes verursacht wird. Beim Gefrierschnitt war dieser Effekt nicht so stark in Erscheinung getreten, weil hier die gefrorenen Schnitte auf den Objektträger gebracht wurden, weswegen sich die faulige Flüssigkeit nicht so sehr über das Glas verteilen konnte.

Es wurde beim Auszählen darauf geachtet, daß möglichst isolierte Zellen bewertet wurden. Im Zellverband liegende Zellen wurden nur dann berücksichtigt, wenn durch optisches Schneiden ein scharfes Bild der Zellen erreicht werden konnte.

Bei zu langem Fixieren ergaben sich bei der Auswertung stark aufgequollene Zellen, die nicht mehr mit der nötigen Sicherheit bewertet werden können.

Bei dem Versuch, die Färbedauer von 30 auf 15 Minuten zu senken, war teilweise eine Verschlechterung des Ergebnisses beobachtet worden.

Nach der Verwendung einer nicht fluoreszenzfreien Ölimmersion wurden fälschlich hohe Werte erreicht. Es waren in den Kernen öfter mehrere fluoreszierende Punkte zu beobachten, die störenden Artefakte nahmen zu. Es kam daraufhin nur noch fluoreszenzfreie Ölimmersion zur Anwendung.

Allgemeine Beobachtungen

Beim Auswerten eines Objektträgers fällt sofort auf, daß die Form der einzelnen Zellen sehr variiert. Es treten rundliche, längliche und sichelförmige Arten auf. Die Zellen vom länglichen Typ machen dabei sicherlich über die Hälfte aller Zellen aus. Es ist wohl anzunehmen, daß die verschiedenen Formen durch die mechanischen Einwirkungen bei der Bearbeitung entstehen.

Es variiert jedoch nicht nur die Form der einzelnen Zellen, sondern auch die Lage des Y-Körperchens in den Zellen. Es trat bei den durchgeführten Untersuchungen vor allem am Rand der Zelle auf, in naher Beziehung zur Zellmembran. Es waren jedoch auch vereinzelt Y-Bodies in der Mitte der Zelle festzustellen (P.V. TISHLER et al., 36).

Des öfteren lag der Y-Body auch gedoppelt vor. Die dann etwas kleineren Einzelpunkte befanden sich sehr nahe beieinander. (F. MAJEWSKI et al., 22). E. SCHWINGER und F. PERA (33) führen dies darauf zurück, daß "...der fluoreszierende Anteil des langen Armes des Y-Chromosoms aus zwei nahe beieinanderliegenden fluoreszierenden Banden besteht".

Auffällig ist auch der Größenunterschied der einzelnen Y-Körperchen verschiedener untersuchter Leichen. Daß dies vor allem auf die wechselnde Größe des distalen Abschnittes des langen Armes zurückzuführen ist, haben schon mehrere Autoren beschrieben. (W. SCHNEIDL, 31; E.M. BÜHLER et al., 5).

Weiter ist auf die individuelle Leuchtintensität und den unterschiedlichen Kontraktionszustand zu achten, welche "wahrscheinlich auch Ursache der unterschiedlichen Indices und Körperchengrößen sind." (B. BRINKMANN u. U. JOBST, 4). Es ist im Falle eines sehr schwach leuchtenden Y-Körperchens oft äußerst schwierig, die Markierung zu erkennen. Dies wirkt sich vor allem dann negativ auf das Ergebnis aus, wenn Plasma oder Bakterien die Auswertung sowieso schon erschweren.

Bakterien sind im übrigen schon bei geringer Übung von Zellen zu unterscheiden, da sie kleiner und nicht so auffällig sind. Sie sind außerdem meist in kleineren oder größeren Ansammlungen anzutreffen.

Auch Verunreinigungen und Artefakte sind einfach zu identifizieren, da sie sehr homogen und intensiv angefärbt sind. Sie haben oft leuchtend orange oder grüne Farben.

Zur Unterscheidung männlicher und weiblicher Zellen kann neben dem Fehlen des Y-Körperchens bei der Frau noch ein weiteres Kriterium genannt werden. Während nämlich bei der Frau die Zellkerne eine homogene Plasmastruktur aufweisen, ist sie beim Mann inhomogener, oft sogar wolkig angeordnet. Dieses Unterscheidungsmerkmal ist jedoch nur in Ausnahmen anzuwenden, weil es natürlich keinen objektiven Parameter darstellt.

Bei den Voruntersuchungen hat es sich herausgestellt, daß einige Faktoren immer gleich sein sollten. Andernfalls wäre ein Vergleich der verschiedenen Messungen nicht möglich. Die wichtigsten Faktoren sind: Herstellung der Präparate, Reinheit der

Färbelösung, Zeit zwischen Färben und mikroskopischer Auswertung, Lichtverhältnisse beim Mikroskopieren und die eigene Exaktheit bei der Auswertung. Einige dieser Faktoren werden auch von MÜLLER et al. (25) genannt.

Es muß noch erwähnt werden, daß bei Einstellen eines bestimmten Bezirkes des Präparates im Mikroskop nach ein paar Minuten immer eine Abnahme der Fluoreszenz festzustellen ist. Dies dürfte wohl auf die UV-Einstrahlung zurückzuführen sein. Bei der Auswertung des Präparates spielt dieser Effekt jedoch keine Rolle, da hierfür nie soviel Zeit benötigt wird, wohl aber beim zeitraubenden Photographieren.

Beobachtungen und Ergebnisse

A) Untersuchungen an Herz und Psoas von frischen Leichen.

Bei der Untersuchung frisch entnommenen Gewebes treten keine großen Schwierigkeiten auf. Sowohl bei Ausstrich, als auch beim Zupfen und Gefrierschnitt sind unter dem Mikroskop ohne großes Suchen sehr viele Zellen zu finden.

Beim Ausstrich erhält man gleichmäßig verteilt eine große Zahl isolierter Zellen, die gut zu beurteilen sind. Bei den mit Zupfen hergestellten Präparaten sieht man im mikroskopischen Bild oft feine Muskelfasern mit erkennbarer Querstreifung, zwischen denen Zellen liegen. Es sind aber auch zusätzlich zahlreiche isolierte Zellen zu finden. Beim Gefrierschnitt erhält man neben isolierten Zellen sehr häufig Zellhaufen, da die angefertigten Schnitte eine gewisse Dicke besitzen, und somit Zellen übereinandergelagert erscheinen.

Bei den Versuchen zeigte sich bald, daß eine Diagnose in den ersten drei Tagen nach dem Tod sehr einfach ist, da zu dieser Zeit der Bakterienbefall noch nicht sehr stark ist. Ab dem vierten Tag nach dem Tod beginnen einige Schwierigkeiten aufzutreten. Die Präparate sind oft schon stark mit Bakterien befallen. Es ist zwar kaum die Gefahr vorhanden, daß Bakterien mit Zellen verwechselt werden, doch ist es oft recht mühsam 50 Zellen zu finden, die noch gut erhalten sind. Sehr viele Zellen sind schon aufgelöst, oder nur noch schwach anfärbbar.

Trotzdem ist festzustellen, daß die Geschlechtsdiagnose bis zum vierten Tag nach dem Tod ziemlich sicher gestellt werden kann. Als männlich wurde ein Präparat dann gewertet, wenn wenigstens 10% der Zellen ein Fluoreszenzkörperchen zeigten. Bei den Untersuchungen an frischen weiblichen Leichen wurden zwar nie mehr als 4% fluoreszenzkörperchenähnliche Punkte gezählt (siehe Tabellen VI, VII, VIII, IX), trotzdem muß insbesondere bei forensischer Fragestellung eine Indifferenzzone berücksichtigt werden.

Ergebnisse der künstlichen Fäulnisversuche an sieben männlichen Leichen.

Anmerkung zu den folgenden Tabellen I, II, III und IV:

Die durchgezogenen Linien in den Tabellen sollen anzeigen, daß bei dem entsprechenden Präparat an diesem Tage keine Messung durchgeführt wurde. Die Minuszeichen zeigen, daß hier entweder keine Zellen mehr zu finden waren, oder der Zellindex Null war.

$$\text{Zellindex (\%)} = \frac{\text{y-body positive Zellen}}{\text{Gesamtzellen}}$$

dies post mortem	GS 580 ♂			GS 644 ♂			GS 689 ♂			GS 792 ♂			GS 807 ♂			GS 818 ♂			GS 835 ♂		
	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G
1	41 %	43 %	40 %	—			—			42 %	40 %	44 %	56 %	46 %	50 %	40 %	36 %	40 %	33 %	30 %	35 %
2	28 %	30 %	28 %	25 %	31 %	34 %	30 %	34 %	29 %	30 %	32 %	30 %	40 %	40 %	36 %	30 %	35 %	27 %	30 %	28 %	23 %
3	20 %	26 %	22 %	20 %	25 %	30 %	22 %	26 %	22 %	16 %	20 %	14 %	17 %	24 %	24 %	13 %	18 %	23 %	20 %	15 %	17 %
4	13 %	26 %	20 %	18 %	17 %	13 %	-- %	10 %	-- %	-- %	13 %	-- %	10 %	13 %	-- %	—			-- %	5 %	12 %
5	—			--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5 %	3 %	--	--	--	--
6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5 %	--	--	--	--	--

Tab. I: Herz (bei ca. 20°C gelagert), bearbeitet nach 3 Methoden:

a) Ausstrich (A)

b) Zupfmethode (Z)

c) Gefrierschnitt (G)

dies post mortem	GS 580 ♂	GS 644 ♂	GS 689 ♂	GS 792 ♂	GS 807 ♂	GS 818 ♂	GS 835 ♂
2	A 45 Z 40 G 40	A — Z — G —	A — Z — G —	A 31 Z 30 G 27	A 48 Z 32 G 36	A 35 Z 30 G 28	A 25 Z 23 G 23
3	A 30 Z 25 G 34	A 20 Z 32 G 34	A 26 Z 28 G 28	A 30 Z 28 G 24	A 20 Z 22 G 26	A 20 Z 23 G 22	A 23 Z 25 G 20
4	A 32 Z 23 G 33	A 17 Z 23 G 28	A 13 Z 20 G 24	A 27 Z 13 G 23	A 13 Z 15 G —	A — Z — G —	A 5 Z 15 G 15
5	A — Z — G —	A — Z — G —	A — Z — G —	A 5 Z — G 10	A — Z — G —	A — Z 10 G 5	A — Z — G —
6	A — Z — G —	A — Z — G —	A — Z — G —	A — Z — G 5	A — Z — G —	A — Z — G —	A — Z — G —

Tab. II: Herz (in Wasser von ca. 20°C gelagert), bearbeitet nach 3 Methoden:

- a) Ausstrich (A)
- b) Zupfmethode (Z)
- c) Gefrierschnitt (G)

dies post mortem	GS 580 ♂	GS 644 ♂	GS 689 ♂	GS 792 ♂	GS 807 ♂	GS 818 ♂	GS 835 ♂
1	51 % 52 % 55 %	—	—	50 % 52 % 48 %	58 % 54 % 58 %	34 % 43 % 45 %	43 % 35 % 37 %
2	50 % 53 % 53 %	45 % 51 % 50 %	32 % 32 % 30 %	40 % 32 % 37 %	42 % 48 % 38 %	31 % 35 % 38 %	27 % 30 % 35 %
3	24 % 25 % 28 %	20 % 34 % 30 %	32 % 30 % 32 %	28 % 20 % 32 %	14 % 26 % 28 %	20 % 29 % 25 %	25 % 15 % 15 %
4	10 % 5 % 7 %	20 % 15 % 18 %	28 % 24 % 30 %	10 % 10 % 10 %	12 % 14 % 15 %	—	10 % 6 % 12 %
5	—	6 % —	14 % 20 % 6 %	5 % —	10 % 6 %	16 % 15 %	5 % —
6	—	5 % —	5 % 10 % —	—	5 % —	—	5 % —
7	3 % 4 %	—	5 %	—	—	—	5 % —
8	—	—	—	—	—	—	5 %

Tab. III: Psoas (bei ca. 20°C gelagert), bearbeitet nach 3 Methoden:

- a) Ausstrich (A)
- b) Zupfmethode (Z)
- c) Gefrierschnitt (G)

dies post mortem	GS 580 ♂			GS 644 ♂			GS 689 ♂			GS 792 ♂			GS 807 ♂			GS 818 ♂			GS 835 ♂		
	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G
2	48 %	38 %	55 %	—	—	—	—	—	—	44 %	45 %	30 %	34 %	38 %	35 %	28 %	35 %	40 %	20 %	28 %	35 %
3	25 %	29 %	31 %	30 %	33 %	30 %	36 %	42 %	44 %	26 %	24 %	24 %	24 %	24 %	20 %	17 %	15 %	36 %	15 %	20 %	20 %
4	15 %	13 %	30 %	21 %	23 %	20 %	27 %	37 %	36 %	10 %	16 %	13 %	25 %	15 %	20 %	—	—	—	15 %	10 %	10 %
5	—	—	—	—	—	7 %	15 %	15 %	23 %	10 %	5 %	9 %	10 %	15 %	15 %	5 %	10 %	10 %	—	—	5 %
6	—	—	—	—	—	5 %	5 %	7 %	10 %	5 %	—	5 %	8 %	7 %	—	5 %	5 %	5 %	—	—	5 %
7	—	—	3 %	—	—	—	—	5 %	7 %	—	—	—	—	—	—	—	—	5 %	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 %	—	—	—

Tab. IV: Psocas (in Wasser von ca. 20°C gelagert), bearbeitet nach drei Methoden:

- a) Ausstrich (A)
- b) Zupfmethode (Z)
- c) Gefrierschnitt (G)

Von den sieben Leichen, die zu den Untersuchungen herangezogen wurden, ist bei zweien (Sektionsnummer 644 u. 689) die Obduktion erst am zweiten Tage nach dem Tod durchgeführt worden, weshalb bei diesen die Versuche einen Tag später begannen.

Am ersten Tag liegen die Zellindexwerte beim Herzmuskel zwischen 30% und 56%, beim Psoas zwischen 34% und 58%. Die Werte nehmen in den folgenden Tagen laufend ab. Bis zum vierten Tag sind sie jedoch meist noch deutlich über der 10%-Grenze. Die meisten Unsicherheiten traten zu dieser Zeit beim trocken gelagerten Herzmuskel auf. Jedoch auch hier wurde mindestens bei einer der drei Methoden ein Zellindex von 10% erreicht und zwar bei jeder untersuchten Leiche.

Am fünften Tag erfolgt dann ein überraschend starker Abfall der Zellindexwerte. Oft erreichen die Werte nicht mehr die zur sicheren Diagnose nötige Höhe. In mehreren Fällen, vor allem beim trocken gelagerten Herzmuskel, waren in den Präparaten nicht einmal mehr Zellen zu erkennen. Die Präparate waren übersät mit Bakterien, und die Autolyse war praktisch vollständig abgeschlossen.

Am sechsten Tag war es beim Herzmuskel in keinem Falle mehr möglich, eine sichere Diagnose zu stellen, beim Psoas nur zweimal. An den folgenden Tagen konnte in keinem Falle mehr mit Sicherheit auf weiblich oder männlich erkannt werden.

Schon makroskopisch konnte man erkennen, wie weit die Fäulnis fortgeschritten war. Die gelagerten Organteile hatten sich grünlich verfärbt, es war oft nur noch eine weiche schmierige Masse

vorhanden, was sich vor allem beim Ausstrich negativ auswirkte. Es wurde zwar immer Gewebe aus der Mitte des gelagerten Organstückes zur Herstellung der Präparate verwendet, die Bakterien waren aber nach spätestens vier bis fünf Tagen auch bis hierhin vorgedrungen.

Gegenüberstellung von Ausstrich, Zupfmethode u. Gefrierschnitt

Um die drei Methoden vergleichen zu können, wurden bei Herz und Skelettmuskel (Psoas), jeweils noch nach Lagerungsart unterschieden, die Mittelwerte aus den Werten aller 7 untersuchten Leichen gebildet (siehe Tabelle V).

Es ist festzustellen, daß beim Ausstrich fast immer die niedrigsten Zellindexwerte erreicht werden. Lediglich am ersten Untersuchungstag, bei im Wasser gelagerten Organen am zweiten Tag, sind kaum Unterschiede festzustellen.

Betrachtet man die Kurven für die Zupfmethode und den Gefrierschnitt, so erkennt man, daß in den ersten Tagen meist der Gefrierschnitt, ab dem vierten Tag jedoch meist die Zupfmethode die höheren Zellindexwerte liefert.

Eindeutig kann man jedoch der graphischen Darstellung entnehmen, daß der Ausstrich zuerst die 10%-Grenze erreicht. Es ist also mit dem Ausstrich die eindeutige Geschlechtsbestimmung am wenigsten lang diagnostizierbar. Die Zeitunterschiede sind jedoch nicht sehr groß, meist nur einen Tag.

Bei den oben gemachten Aussagen muß man berücksichtigen, daß es sich bei diesem Vergleich um einen Vergleich von Durchschnittswerten handelt, den man nicht kritiklos auf jede zu untersuchende Leiche übertragen kann. Wie man aus den ersten vier Tabellen entnehmen kann, gibt es durchaus Fälle, in denen höhere Werte beim Ausstrich gefunden wurden. Es war zum Beispiel beim trocken gelagerten Psoas-Muskel (GS 580) einmal der Fall, daß

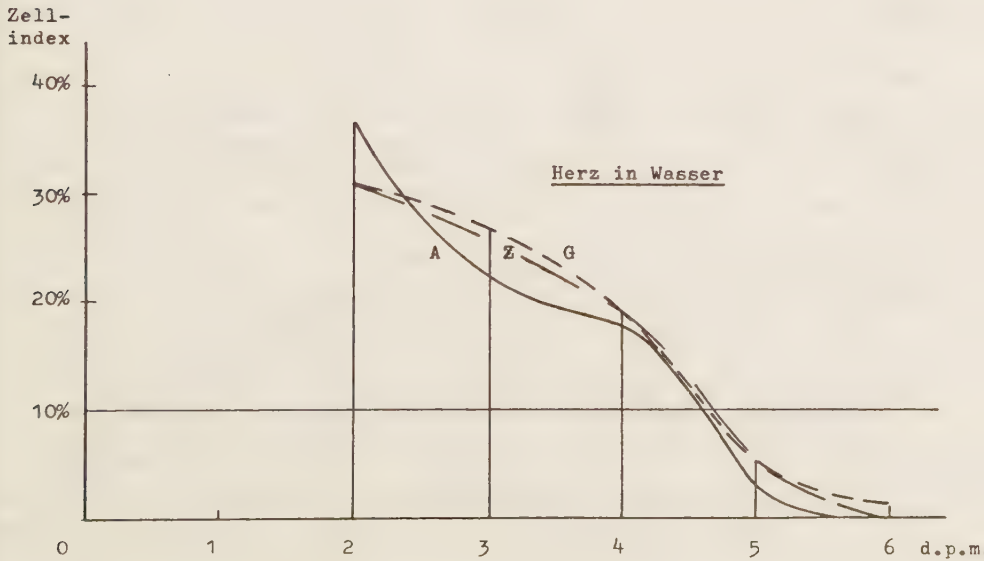
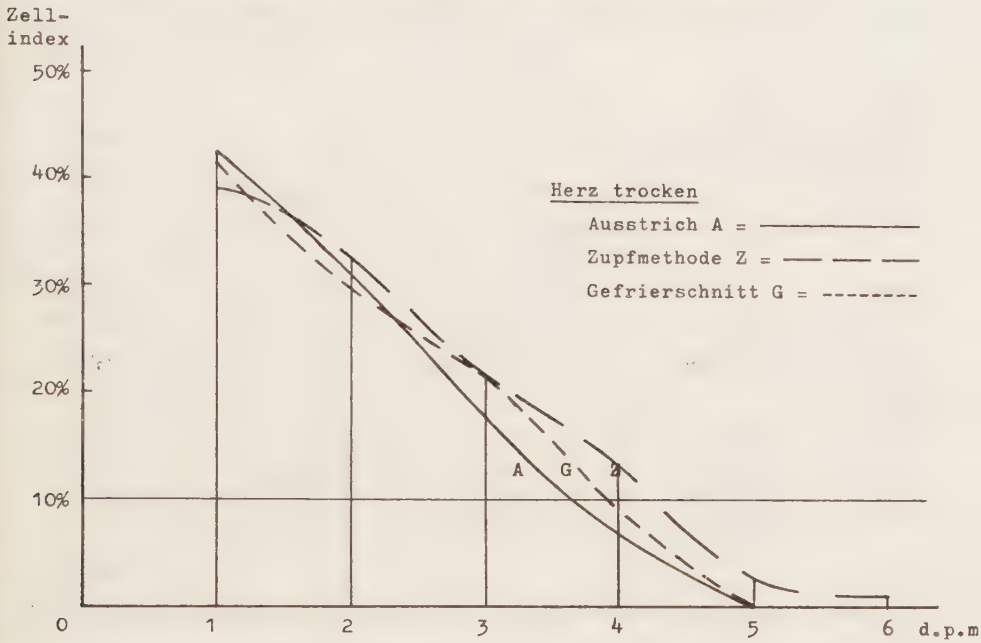
am vierten Tag nur noch an dem Präparat, das mit dem Ausstrich hergestellt wurde, die eindeutige Geschlechtsdiagnose möglich war.

Es ist sicherlich von Vorteil, wenn man zur Beurteilung eines Gewebes alle drei Methoden zur Anwendung bringt.

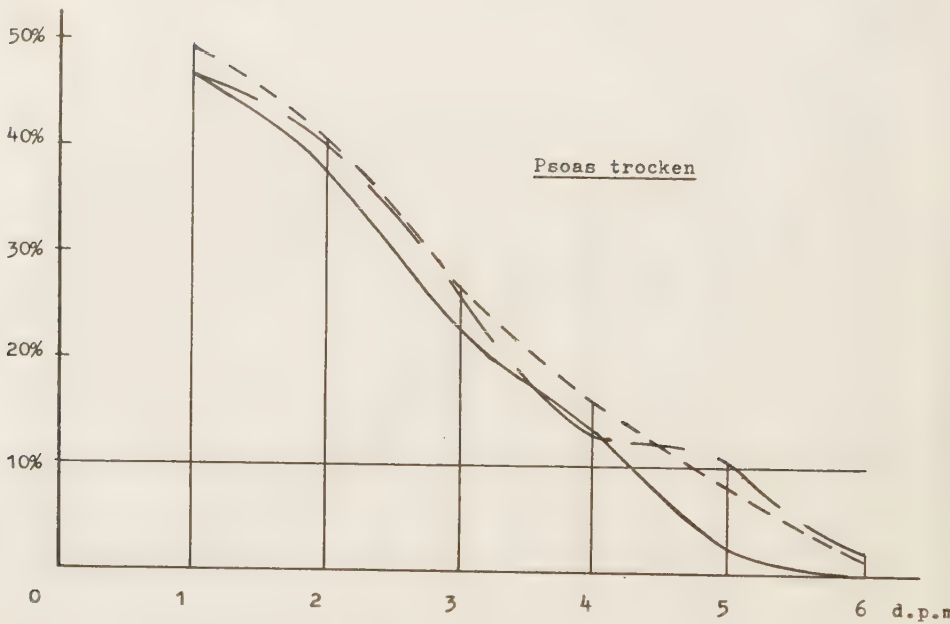
dies post mortem	Herz trocken bei ca. 20°C gelagert	Herz in Wasser von ca. 20°C gelagert	Psoas trocken bei ca. 20°C gelagert	Psoas in Wasser von ca. 20°C gelagert
	A Z G	A Z G	A Z G	A Z G
1	43% 39% 42%	—	47% 47% 49%	—
2	31% 33% 30%	37% 31% 31%	38% 40% 40%	35% 37% 39%
3	18% 22% 22%	24% 26% 27%	23% 26% 27%	25% 27% 29%
4	0-18% 14% 0-20%	18% 19% 0-33%	0-28% 13% 16%	19% 19% 22%
5	-- 0-5% 0-3%	0-5% 0-10% 0-10%	0-14% 11% 0-15%	0-15% 0-15% 12%
6	-- 0-5% --	-- -- 0-5%	0-5% 0-10% 0-5%	0-8% 0-7% 0-10%
7	-- -- --	-- -- --	-- 0-5% 0-5%	-- 0-5% 0-7%
8	-- -- --	-- -- --	-- -- 0-5%	-- -- 0-5%

Tab. V: Gegenüberstellung der aus den Werten aller 7 untersuchten Leichen gebildeten Mittelwerte. (Zusammenfassung der Tab. I, II, III, IV).

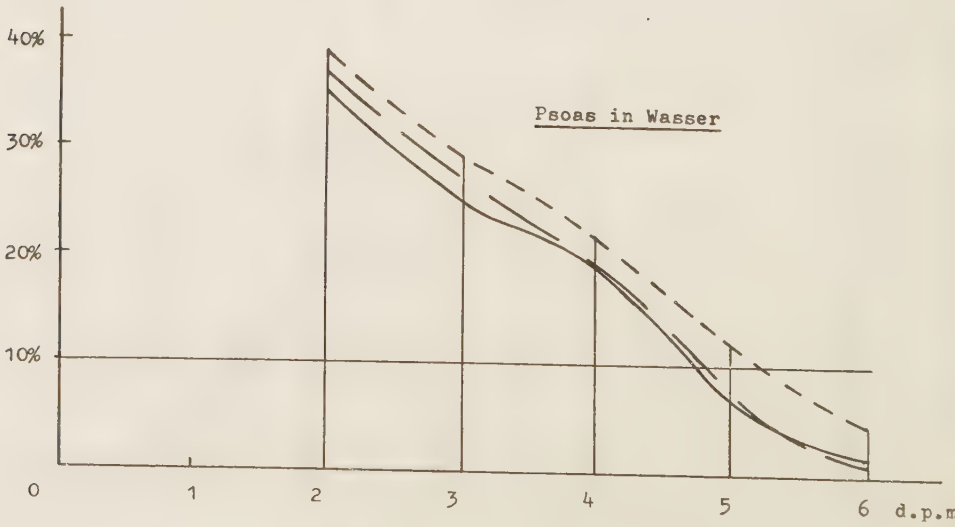
Graphische Darstellung der in Tab. V genannten Mittelwerte



Zell-
index



Zell-
index



Gegenüberstellung von Herzmuskel und Psoas unter Berücksichtigung der beiden Lagerungsarten.

In den unten aufgeführten graphischen Darstellungen werden die vier unterschiedlichen Präparate (Herz trocken, Herz in Wasser, Psoas trocken und Psoas in Wasser gelagert) für jede untersuchte männliche frische Leiche gesondert dargestellt.

Es wurden hierfür die Mittelwerte der nach Ausstrich-, Zupf- und Gefrierschnittmethode gewonnenen Zellindexwerte ermittelt.

Es hat sich herausgestellt, daß das trocken gelagerte Herz die niedrigsten Zellindexwerte ergab, bis auf eine Ausnahme (580), und auch die sichere Geschlechtsdiagnose am wenigsten lang ermöglichte.

Das in Wasser gelagerte Herz ließ in fünf von sieben Fällen die Geschlechtsdiagnose um einen Tag länger zu. In allen sieben Fällen konnten gegenüber dem trocken gelagerten Herzen für die gesamte Untersuchungszeit höhere Werte ermittelt werden.

Auch beim Psoas-Muskel zeigte sich, daß der in Wasser gelagerte Teil die Diagnose in fünf von sieben Fällen bis zu einem Tag länger gestattete. Der Unterschied zwischen den beiden Lagerungsarten war hier jedoch nicht so groß, wie beim Herzmuskel. In den ersten Tagen ergibt sogar meist der trocken gelagerte Teil die höheren Zellindexwerte.

Auch ein Vergleich zwischen Herzmuskel und Psoas kann aus den Darstellungen abgeleitet werden.

Es ist deutlich geworden, daß der Psoas im Durchschnitt die

höheren Werte ergibt und die Geschlechtsdiagnose länger ermöglicht. Der in Wasser gelagerte Teil des Herzmuskels läßt allerdings in vier von sieben Fällen eine gleich lange Diagnose zu.

Bei all diesen Aussagen ist zu berücksichtigen, daß hier nicht von den drei Herstellungsarten (Ausstrich, Zupfmethode, Gefrierschnitt) ausgegangen worden ist, sondern von den aus ihnen ermittelten Mittelwerten. Würde z.B. der Ausstrich gesondert betrachtet werden, könnte man feststellen, daß hier wesentlich mehr Unregelmäßigkeiten auftreten. So allgemeine Regeln wie oben könnten sicher nicht aufgestellt werden.

Graphische Darstellung der Beziehung zwischen Zellindex und Lagerungsart bei 7 männlichen Leichen, an denen künstliche Fäulnisversuche durchgeführt wurden.

Es wurden hierzu von den Werten, die nach Ausstrich, Zupfmethode und Gefrierschnitt erhalten wurden, die Mittelwerte errechnet.

Anmerkung zu den folgenden Graphiken:

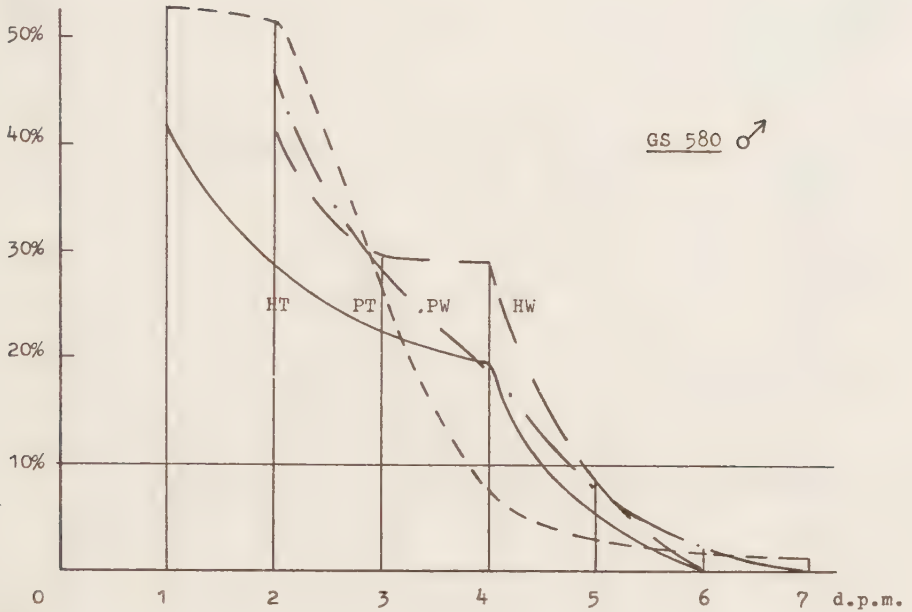
HT = Herz bei Zimmertemperatur gelagert = _____

HW = Herz in Wasser von 20°C gelagert = _____

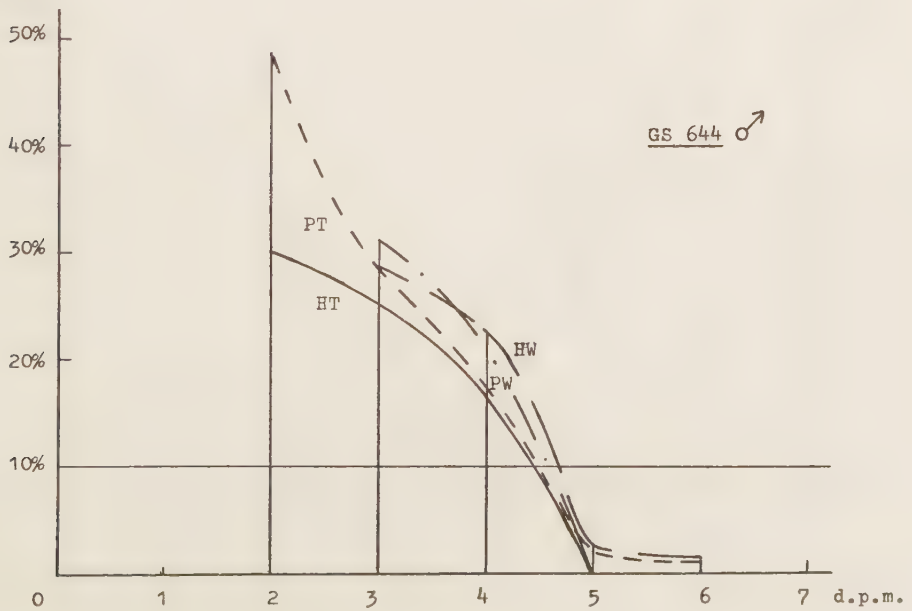
PT = Psoas bei Zimmertemperatur gelagert = - - - - -

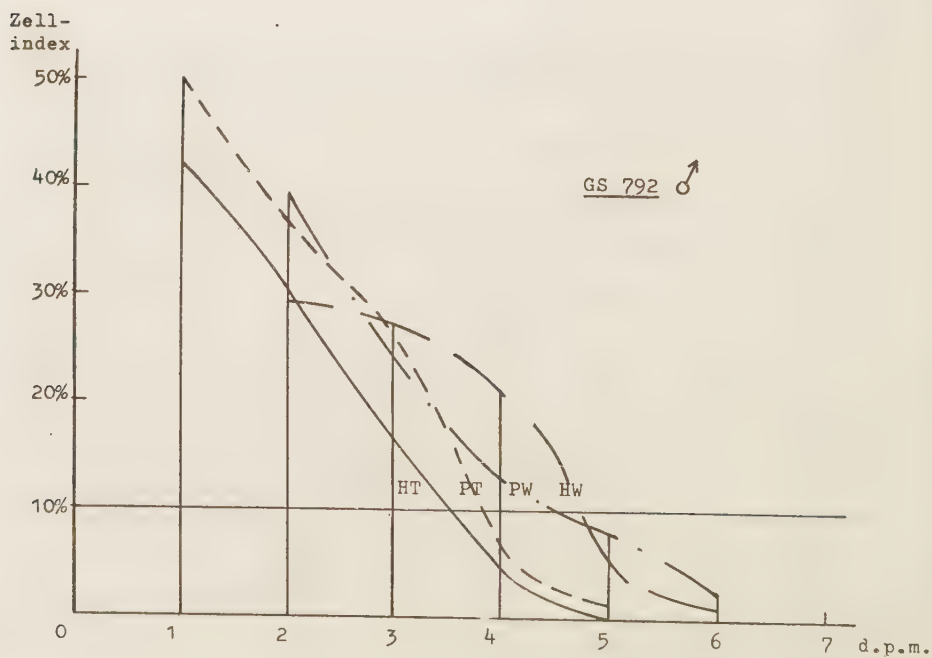
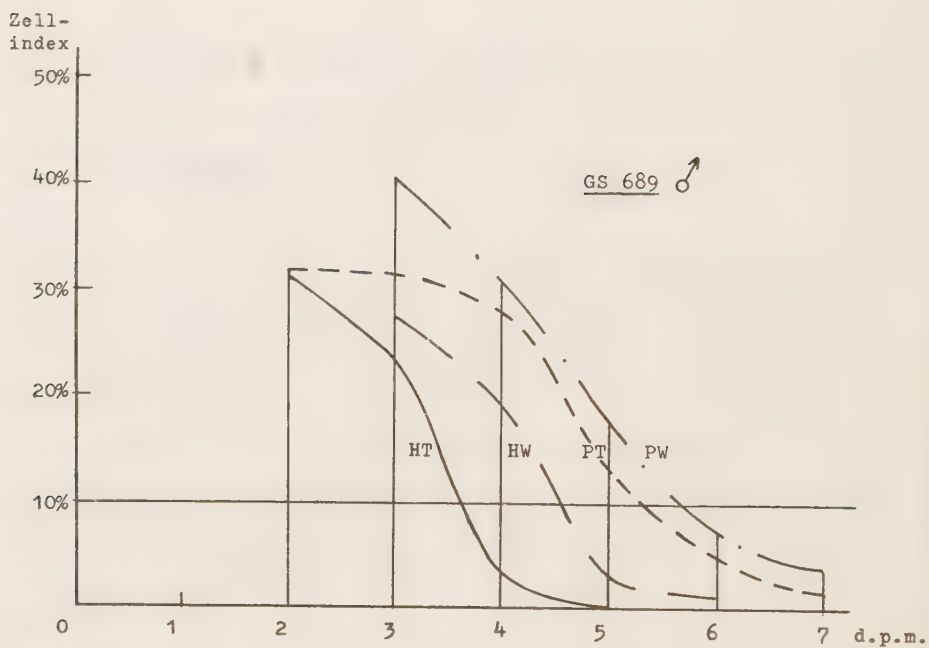
PW = Psoas in Wasser von 20°C gelagert = ____ • ____ • ____

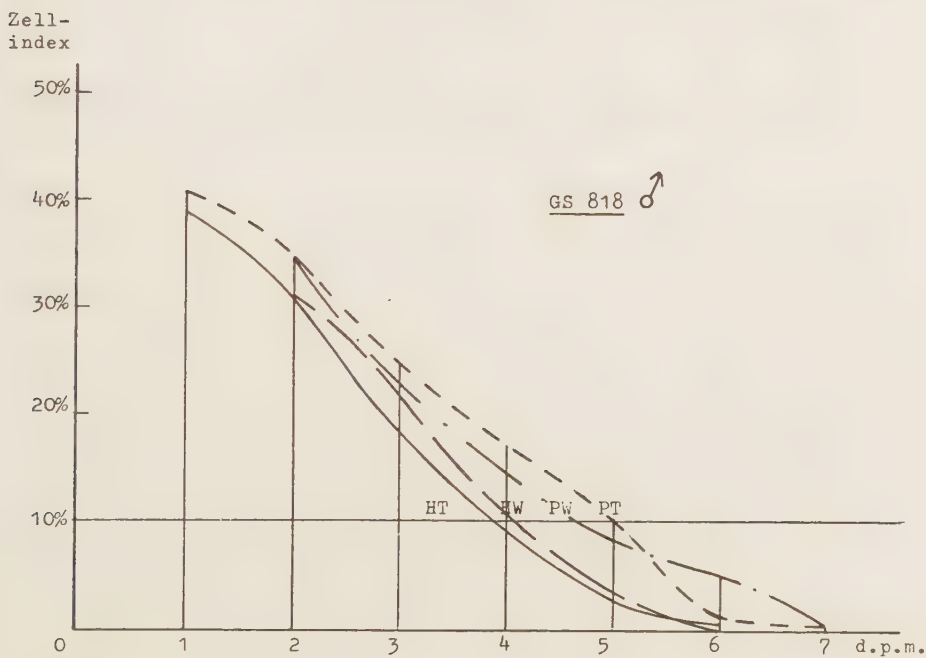
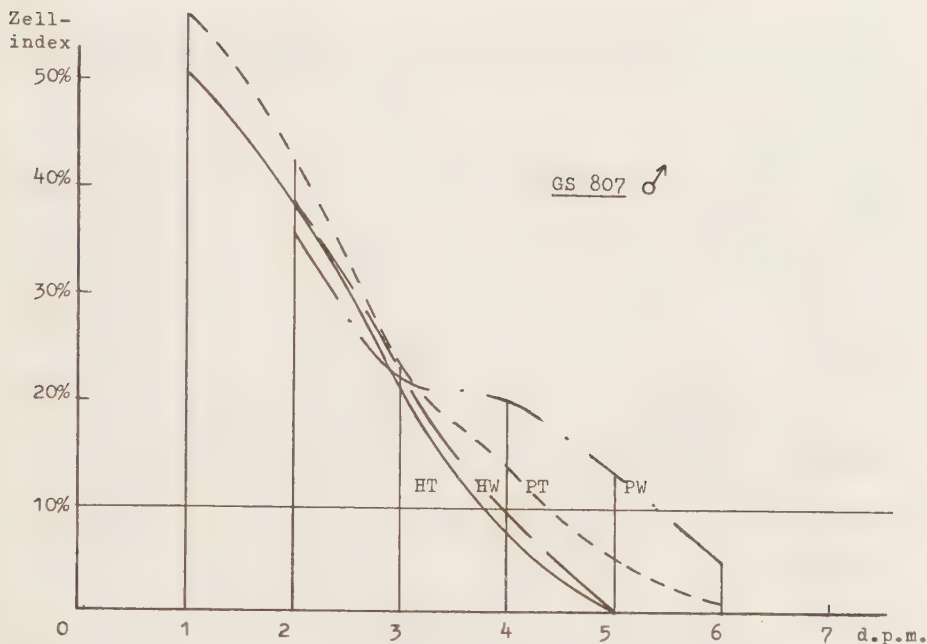
Zell-
index

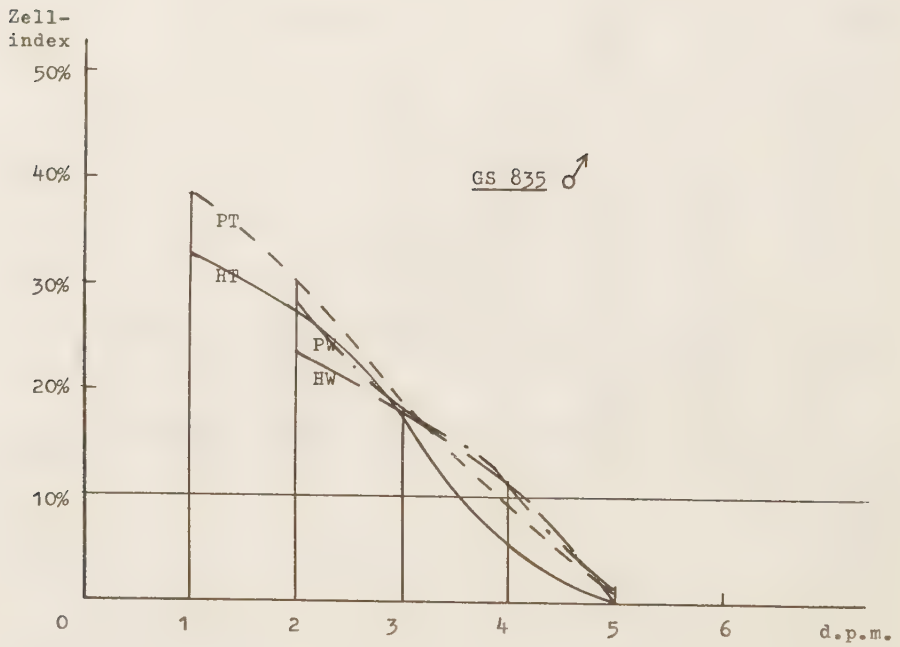


Zell-
index









Künstliche Fäulnisversuche an weiblichen Leichen

Die Untersuchungen wurden an drei weiblichen Leichen durchgeführt, die am zweiten Tage nach dem Tod seziert wurden. Die Versuchsdurchführung war dieselbe wie bei den männlichen Leichen. Die Ergebnisse sind in den Tabellen VI bis IX festgehalten.

Bei der Auswertung der Präparate wurden nie höhere Zellindexwerte als 4% erreicht. Es sind natürlich keine Y-Körperchen, die hier gezählt wurden, außer man hätte es zufällig mit einer Frau mit abnormem Chromosomenbestand zu tun. Nach SCHWINGER (32) handelt es sich bei den hier auftretenden fluoreszierenden Körperchen um ein stark fluoreszierendes Autosom oder sonstige Artefakte, wie z.B. Fettröpfchen und Glasverunreinigungen. Viele Verunreinigungen sind zwar wegen der starken Leuchtintensität und der Größe von den Y-Körperchen zu unterscheiden, oft ist dies jedoch unmöglich.

Wie die Ergebnisse zeigten, ist auch bei den weiblichen Leichen eine Abnahme der Zellindexwerte in den meisten Fällen zu verzeichnen. Dies ist verständlich, wenn man bedenkt, daß gezählte fluoreszierende Autosomen ebenso wie das Y-Chromosom mit der Zeit nicht mehr so stark angefärbt oder vermehrt zerstört werden. Es sind jedoch sehr viele Ausnahmen zu registrieren. Fälle, in denen am ersten Untersuchungstag kein Fluoreszenzkörperchen gezählt wurde, später aber mehrere markierte Zellen entdeckt wurden, sind durchaus nicht selten. Die ent-

scheidende Rolle spielen hierbei sicher die Verunreinigungen, eventuell auch der unterschiedliche Bakterienbefall.

Wie zu erwarten war, ist eine Unterscheidung nach den drei Bearbeitungsmethoden, wie es bei den Untersuchungen an Männern durchgeführt wurde, nicht möglich. Es sind keine gesetzmäßigen Unterschiede in den Zellindexwerten festzustellen. Auch die verschiedenen Lagerungsarten erbrachten hier keine Wertunterschiede.

dies post mortem	GS 624 ♀			GS 653 ♀			GS 675 ♀		
	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G
2	3%	3%	1%	3%	3%	2%	2%	2%	3%
3	2%	1%	0%	2%	0%	2%	0%	2%	0%
4	1%	0%	0%	0%	0%	0%	--	0%	--
5	0%	1%	0%	0%	0%	0%	--	0%	--
6	--	--	--	2%	0%	0%	--	--	--
7	--	--	--	1%	--	--			
8				--	--	--			

Tab. VI: Herz (trocken bei ca. 20°C gelagert), bearbeitet nach 3 Methoden.

dies post mortem	GS 624 ♀			GS 653 ♀			GS 675 ♀		
	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G
2	-----			-----			-----		
3	0%	3%	1%	0%	4%	3%	0%	2%	0%
4	1%	2%	1%	0%	2%	2%	0%	0%	0%
5	0%	1%	1%	2%	2%	0%	--	0%	--
6	0%	1%	0%	0%	0%	0%	--	--	--
7	--	0%	--	--	--	--			
8	--	0%	--						

Tab. VII: Herz (in Wasser von ca. 20°C gelagert), bearbeitet nach 3 Methoden.

dies post mortem	GS 624 ♀			GS 653 ♀			GS 675 ♀		
	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G
2	3%	2%	4%	3%	4%	2%	3%	1%	3%
3	2%	2%	2%	2%	2%	2%	4%	3%	2%
4	1%	1%	1%	0%	2%	0%	3%	0%	2%
5	1%	0%	1%	0%	0%	0%	--	0%	0%
6	--	0%	0%	2%	0%	2%	--	--	--
7	--	0%	--	0%	--	1%			
8	--	--	--	--	--	--			

Tab. VIII: Psoas (trocken bei ca. 20°C gelagert), bearbeitet nach 3 Methoden:

dies post mortem	GS 624 ♀			GS 653 ♀			GS 675 ♀		
	A	Z	G	A	Z	G	A	Z	G
2	-----			-----			-----		
3	2%	4%	3%	2%	0%	2%	2%	4%	4%
4	2%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	0%	2%
5	0%	2%	0%	3%	0%	3%	--	0%	0%
6	--	0%	0%	0%	2%	--	--	--	--
7	--	--	--	--	--	--			

Tab. IX: Psoas (in Wasser von ca. 20°C gelagert), bearbeitet nach 3 Methoden.

B) Untersuchungen an Herz und Psoas von faulen Leichen.

Bei diesen Versuchen wurden die Organe nur einmal untersucht. Wiederum wurden die drei Methoden (Ausstrich, Zupfmethode, Gefrierschnitt) angewandt. Es traten hierbei einige Probleme auf. Das Gewebe hatte oft schon eine graugrüne Farbe, einzelne Muskelfasern waren nicht mehr zu erkennen. War der Fäulnisgrad erst einmal so weit fortgeschritten, wurde beim Ausstrich nur noch ein dicker Schmierfilm erreicht, in dem dann unter Umständen nicht einmal mehr Zellen zu finden waren. Das Zupfen war dann auch kein reines Zupfen mehr, sondern ein halber Ausstrich. Die Darstellung mittels Gefrierschnitt konnte unverändert durchgeführt werden.

Die genauen Ergebnisse dieser Untersuchungen sind aus Tabelle XI zu ersehen. In der folgenden Tabelle X ist kurz durch + oder - dargestellt, ob bei den entsprechenden faulen Leichen die Diagnose männlich noch möglich war oder nicht:

Tage nach dem Tod	Sektionsnummer	Herz			Psoas		
		A	Z	G	A	Z	G
3	GS 605/75	-	-	-	-	-	-
3	GS 612/75	+	+	+	+	+	+
3	GS 695/75	-	-	-	-	-	-
4	GS 680/75	-	-	-	-	-	+
4	GS 700/75	-	+	-	-	-	-
5 od. 6	GS 693/75	-	-	-	-	-	-
6	GS 896/75	+	+	+	+	-	-
7	GS 592/75	+	+	+	+	+	+
7	GS 652/75	-	-	-	-	+	+

Bei der Sektionsnummer 639 wurde der Todestag nicht festgestellt. Es konnte nur beim Psoas (nach der Zupfmethode) die Diagnose männlich gestellt werden.

Wie die obige Darstellung zeigt, war es am Herzmuskel nach Ausstrich und Gefrierschnitt je 3 Mal möglich die richtige Diagnose zu stellen, nach Anwendung der Zupfmethode 4 Mal. Beim Psoas-Muskel konnte nach dem Ausstrich 3 Mal, nach dem Zupfen und dem Gefrierschnitt je 4 Mal richtig ausgewertet werden.

Wenn das Erreichen der 10%-Grenze bei einer der drei Methoden schon als ausreichend für eine Diagnose betrachtet wird, so konnte beim Herzen in 4 und beim Psoas in 6 von insgesamt 10 untersuchten faulen männlichen Leichen das Geschlecht richtig bestimmt werden. Es war oft nur nach einer Methode möglich, genügend hohe Indexwerte zu erreichen. Einmal war sogar der Ausstrich die einzige Methode, die noch brauchbare Ergebnisse lieferte. Es ist für die Praxis gesehen sicher günstig, alle drei Methoden durchzuführen, da sie sich oft gut ergänzen.

Das Auffallendste an den Ergebnissen ist wohl dies, daß man nicht wie bei den künstlichen Fäulnisversuchen sagen kann, es gehe bis zum vierten Tage sehr gut und werde dann schlechter. Es ist vielmehr so, daß es auch Fälle gibt, bei denen schon drei Tage nach dem Tod keine Diagnose mehr möglich war, während andererseits z.B. nach sieben Tagen noch eindeutig das Geschlecht bestimmt werden konnte.

Man kann sicherlich behaupten, daß die Möglichkeit einer Geschlechtsdiagnose sehr stark von der Umgebungstemperatur und den äußeren Umständen abhängt, bei denen die Leiche gelegen hat, bis sie aufgefunden wurde.

Je höher die Temperatur, desto schneller schreitet der Fäulnisprozess voran. Diese Tatsache kam auch in den aufgeführten Ergebnissen zum Vorschein: Bei den zwischen Ende Juli bis Ende August untersuchten Leichen, konnte fast nie das Geschlecht bestimmt werden. Die Temperaturen lagen zu dieser Zeit meist um 30°C.

Eventuell ist auch ein Zusammenhang mit dem allgemeinen Gesundheitszustand vor dem Tod zu sehen, ob der Untersuchte z.B. von einer schweren Krankheit ausgezehrt oder völlig gesund gewesen war. Bei einem Untersuchten (GS 680) konnte z.B. schon nach vier Tagen nur noch am Psoas-Muskel (Gefrierschnitt) das Geschlecht bestimmt werden. Dieser Mann war an einer allgemeinen Sepsis gestorben.

Daß sich die Lagerung in Wasser unter Umständen positiv auswirkt, kann an dem Untersuchten mit der Sektionsnummer 612 beobachtet werden. Er war drei Tage im Wasser gelegen, und es konnten noch Werte zwischen 32% und 57% erreicht werden. Es muß bemerkt werden, daß die Wassertemperatur weit unter den Außentemperaturen lag, da der Tote in einem kalten Gebirgsbach gefunden wurde.

Zu den Fällen, in denen das Geschlecht nicht mehr bestimmt werden konnte, ist zu bemerken, daß hier bei den Obduktionen

ausnahmslos eine starke, allgemeine Leichenfäulnis festgestellt worden war, teilweise sogar mit Fliegenmadenbefall.

Bei diesen Versuchen wurden auch drei weibliche faule Leichen untersucht. Wie die Ergebnisse zeigen, bewegen sich die Zellindexwerte zwischen 0% und 4%. Es besteht hier also eine Übereinstimmung zwischen den künstlichen Fäulnisversuchen und diesen Untersuchungen an faulen Leichen.

Es wurden hier also oft Werte erreicht, die auch bei sehr faulen männlichen Leichen ermittelt wurden. In solchen Fällen ist eine Geschlechtsdiagnose unmöglich.

Tab. XI: Zellindexwerte von faulen Leichen.

Sektionsnummern der faulen Leichen	Ausstrich		Zupfmethode		Gefrierschnitt	
	Herz	Psoas	Herz	Psoas	Herz	Psoas
<u>592</u> ♂ gest. 2.7.1975 sez. 9.7.1975	32%	27%	35%	27%	22%	37%
<u>605</u> ♂ gest. 12.7.1975 sez. 15.7.1975	5%	--	9%	--	4%	8%
<u>612</u> ♂ gest. 12.7.1975 sez. 15.7.1975	32%	46%	38%	57%	32%	48%
<u>639</u> ♂ gest. ? sez. 22.7.1975	--	--	0%	10%	0%	0%

Sektionsnummern der faulen Leichen	Lungenarterie		Lungenvenen		Leberarterie	
	Herz	Pocao	Herz	Pocao	Herz	Pocao
<u>682</u> ♂ gest. 18.7.1975 sez. 25.7.1975	2%	6%	6%	10%	4%	10%
<u>681</u> ♂ gest. 2.8.1975 sez. 6.8.1975	6%	3%	4%	4%	9%	10%
<u>693</u> ♂ gest. 7.8.od.früher sez. 11.8.1975	0%	6%	3%	5%	0%	0%
<u>695</u> ♂ gest. 9.8.1975 sez. 12.8.1975	0%	--	0%	--	--	--
<u>700</u> ♂ gest. 9.8.1975 sez. 13.8.1975	8%	--	10%	--	5%	--
<u>836</u> ♂ gest. 1.10.1975 sez. 7.10.1975	16%	10%	18%	5%	14%	5%
<u>896</u> ♀ gest. 2.7.1975 sez. 9.7.1975	2%	3%	2%	4%	4%	4%
<u>676</u> ♀ gest. ? sez. 4.8.1975	0%	3%	1%	2%	1%	2%
<u>661</u> ♀ gest. ? sez. 6.8.1975	0%	2%	2%	3%	0%	2%

Diskussion

Die Feststellung des männlichen Kerngeschlechts mit Hilfe der fluoreszenzmikroskopischen Methode an Herzmuskel und Skelettmuskel (Psoas) stellt eine technisch einfach durchzuführende Methode dar.

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, daß der sichere Geschlechtssnachweis mit fast 100%iger Exaktheit bis zum vierten Tage post mortem möglich ist. Bis zum sechsten Tag sind unter Umständen noch richtige Diagnosen gestellt worden.

Entgegen M.KOVACS (20), der beim Herzmuskel am achten Tag noch Zellindexwerte von durchschnittlich 18,3% angibt, sind die oben aufgeführten Ergebnisse weniger optimistisch. Dies kann jedoch mehrere Ursachen haben:

Die Lagerung der Gewebe wurde wahrscheinlich unter anderen Bedingungen durchgeführt. Die Lagerungstemperatur betrug im Durchschnitt 20°C.

Es wurden nur etwa daumengroße Gewebestücke entnommen und gelagert, an denen die vollständige Fäulnis sicher schneller eintritt als an größeren Stücken. In der Praxis dürfte es jedoch so sein, daß wenn einmal am Muskelgewebe mit Hilfe der Fluorezenztechnik das Geschlecht bestimmt werden muß, eher ein ganzes Herz oder große Skeletstücke zur Verfügung stehen werden.

Übereinstimmend mit allen anderen Autoren wurde auch in die-

ser Arbeit festgestellt, daß die Zellindexwerte mit zunehmendem Lagerungsalter abnehmen. SCHWINGER (32) glaubt, daß "sich mit zunehmendem Alter der Zellen post mortem Chromatinstrukturen auflösen, oder die spezifische Anfärbung des Y-Chromosoms bei erhaltenem Heterochromatin verlorengelht". G.BERGHAUS et al. (3) nehmen weiter an, daß eine Undurchlässigkeit für die Färbelösung entstehe, oder durch zu große DNS-Molekülzwischenräume ein Angreifen des Farbstoffes unmöglich gemacht werde.

Im Verlauf der Untersuchungen hat sich gezeigt, daß die Ergebnisse der künstlichen Fäulnisversuche nicht einfach auf die faulen Leichen übertragen werden können. Hier sind keine besonderen Regelmäßigkeiten festzustellen. Wie schon gezeigt wurde, gab es Fälle, in denen nach drei Tagen keine Geschlechtsdiagnose mehr möglich war, dafür war es jedoch auch noch nach sieben Tagen möglich, die richtige Diagnose zu stellen. Es ist hier zu berücksichtigen, daß die Versuchsbedingungen zur künstlichen Fäulnis nicht mit dem Fäulnisablauf in einer ganzen Leiche identisch sind. Man kann annehmen, daß an einer Leiche andere Bakterien angreifen, als an einem Stückchen Muskelgewebe, das der Luft oder dem Wasser direkt ausgesetzt ist.

Zu den drei durchgeführten Methoden Ausstrich, Zupfen und Gefrierschnitt ist auf Grund der Untersuchungen zu sagen, daß zwar der Ausstrich meist weniger lange eine sichere Geschlechtsdiagnose zuläßt, er aber doch manchmal die einzige Methode war,

die noch brauchbare Ergebnisse lieferte. Es ist deshalb zu raten, immer alle drei Methoden nebeneinander zu verwenden, da hierdurch die Chance, daß das Geschlecht noch sicher bestimmt werden kann, wächst.

Die bei den durchgeführten Versuchen angesetzte 10%-Grenze, unterhalb der die Diagnose männlich nicht mehr sicher gestellt werden kann, wurde deshalb so hoch angesetzt, obwohl bei den Untersuchungen an Frauen keine Werte über 4% ermittelt wurden, weil es nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung möglich ist, daß auch bei einer Frau einmal höhere Zellindexwerte gefunden werden. Es kann zwar vom Geübten auch z.B. bei 7% noch die Diagnose "männlich" gestellt werden, indem er den Gesamteindruck mitverwertet, z.B. die homogenere Plasmastruktur bei der Frau. Die so gewonnene Diagnose ist jedoch immer mit Vorbehalten zu versehen.

Bei dieser Arbeit wurde auf das Lebensalter der untersuchten Leichen nicht gesondert geachtet. Nach MÜLLER (25) nehmen die Y-Körperchen mit zunehmendem Lebensalter ab. Seine Ergebnisse sind statistisch jedoch nicht abgesichert (G.BERGHAUS et al., 3).

Zusammenfassung

Es wurde Herzmuskel und Psoas bei 7 männlichen und 3 weiblichen Leichen fluoreszenzmikroskopisch untersucht. Die Lagerung des Gewebes erfolgte über mehrere Tage teils an Luft, teils in Wasser. Die Herstellung der Präparate erfolgte nach Ausstrich, Zupfmethode und Gefrierschnitt.

Es kann festgestellt werden, daß die Geschlechtsdiagnose bis zum vierten Tag nach dem Tod mit fast 100%iger Sicherheit erfolgt. Am sechsten Tag war eine richtige Bestimmung nur noch in wenigen Fällen möglich.

Weiter kann man sagen, daß die Geschlechtsbestimmung bei im Wasser gelagerten Präparaten meist einen Tag länger möglich ist. Was die drei Herstellungsmethoden der Präparate betrifft, so kann festgestellt werden, daß meist das Zupfen und der Gefrierschnitt die besseren Ergebnisse liefert, manchmal jedoch auch der Ausstrich die bessere Methode darstellt.

Ein Vergleich zwischen Herzmuskel und Psoas ergibt, daß beim Psoas die Geschlechtsdiagnose zwischen einem und zwei Tagen länger möglich ist.

Die Untersuchungen an 10 männlichen und 3 weiblichen faulen Leichen haben gezeigt, daß hier eine Zeitangabe, wie lange eine sichere Bestimmung möglich ist, nicht gegeben werden kann. Die äußeren Bedingungen die hier bis zum Auffinden herrschen sind von entscheidender Bedeutung.

Ergebnisse aus künstlichen Fäulnisversuchen lassen sich nicht ohne weiteres auf faule Leichen übertragen.

- 1) BARLOW, P., VOSA, C.G.: The Y-Chromosome in human spermatozoa.
Nature (London) 961 (1970).
- 2) BARR, M.L.,
BERTRAM, E.G.: A morphological distinction between neurons of male and female and the behaviour of the nucleolar satellite during accelerated nucleoprotein synthesis.
Nature (London) 163, 676 (1949).
- 3) BERGHAUS, G., REIFENBERG, U., DOTZAUER, G.: Geschlechtsbestimmung an Skeletteilen.
Z. Rechtsmedizin 72, 225-268 (1973).
- 4) BRINKMANN, B., JOBST, U.: Bestimmung des Kerngeschlechts an biologischen Spuren.
Z. Rechtsmedizin 73, 1-6 (1973).
- 5) BÜHLER, E.M., MÜLLER, HJ., STALDER, G.R.: Heterochromatin, Fluoreszenz und Strukturanomalien des Y-Chromosoms.
Archiv für Genetik 45, 27-34 (1972).
- 6) CASPERSSON, T., FABER, S., FOLEY, G.E., KUDYNOWSKI, E.J., SIMONSSON, E.: Chemical differentiation along metaphase Chromosomes.
Exp. Cell Res. 49, 219-222 (1968).
WAGH, U., ZECH, L.:
- 7) CASPERSSON, T., ZECH, L., FOLEY, G.E., KUDYNOWSKI, E.J., SIMONSSON, E.: Chemical differentiation with fluorescent alkylating agents in Vicia Faba metaphase Chromosomes.
Exp. Cell Res. 58 (1969) 128-140.
- 8) CASPERSSON, T., ZECH, L., FOLEY, G.E., KUDYNOWSKI, E.J., SIMONSSON, E.: DNA-binding fluorochromes for the study of the organization of the metaphase nucleus.
Exp. Cell Res., 58 (1969) 141-152.

- 9) DAVIDSON, W.M.,
SMITH, D.:
A morphological sex difference in
the polymorphnuclear neutrophil
leucocyts.
Brit. med. J. 1954 2,6.
- 10) ENGEL u. Mitarb.:
Fluorescent male sex chromatin
in hair root cells.
Sth. med. J. (Bgham, Ala.) 64
161-162 (1971).
- 11) FRANCOIS u. Mitarb.:
Male and female sex determination
in hair root cells.
Clin. Gen. 2, 73-77 (1971).
- 12) GODAY u. Mitarb.:
Sex-chromatin fluorescence in hair
root cells.
Lancet 1971, 2, 220.
- 13) HELLWEG-FRÜND, S.,
KOSKE-WESTPHAL, T.,
FUCHS-MECKE, S.,
PASSARGE, E.:
Quinacrine mustard fluorescence of
a second Y-Chromosome in a Y-autoso-
mal translocation.
Humangenetik 14, 133-136 (1972).
- 14) HELLWEG-FRÜND, S.,
KOSKE-WESTPHAL, T.,
FUCHS-MECKE, S.,
PASSARGE, E.:
Fluorezenzmikroskopische Identifi-
zierung von Anomalien des Y-Chromo-
soms.
Dtsch. med. Wschr. 97 (1972) 1650-1661.
- 15) HELMER, R.:
Möglichkeiten und Methoden der zell-
kernmorphologischen Geschlechtser-
kennung an Körpergeweben und Sekret-
spuren.
Lübeck: Schmidt-Römhild 1970.
- 16) HERBICH, J. u.
MEINHART, K.:
Fluoreszenzmikr. Nachweis des
Y-Chromosoms in isolierten Gewebs-
zellkernen.
Ärzt. Lab. 18, 328-331 (1972).

- 17) IORIO, R.J.,
WYANDT, H.F.: Quinacrine Studies of Sex Chromatin
and Nucleoli in Human Brain.
Humangenetik 20, 329-333 (1973).
- 18) KIM, A., BIER, L.,
MAJEWSKI, F.,
PFEIFFER, R.A.: Fluorochromierung menschlicher Chromo-
somen mit Atebrin-Essigsäure.
Humangenetik 12, 257-260 (1971).
- 19) KIM, A., BIER, L.,
PAWLOWITZKI, I.H.,
PFEIFFER, R.A.: Human Y-Chromosomes with Two Fluores-
cing Bands after Staining with
Quinacrine Derivates.
Humangenetik 13, 238-240 (1971).
- 20) KOVACS, M., HARASANYI,
L., SELLYEI, M.: Y-Body in Cell Nuclei of
Parenchymatous Organs.
Z. Rechtsmedizin 71, 104 (1972).
- 21) LERMAN, L.S.: The structure of the DNA, Acridine
complex.
Proc. nat. Acad. Sci. (Wash.) 49,
94 (1963).
- 22) MAJEWSKI, F., BIER, L.,
PFEIFFER, R.A.: Fluoreszenzmikroskopischer Nachweis
des menschlichen Y-Chromosoms in
Interphasekernen durch Acridinderivate..
- 23) MENDE, S., ALONSO, A.: Bestimmung des männlichen Kerngeschlecht
in menschlichen Blutzellen.
Dtsch. med. Wschr. 26, 1122 (1971).
- 24) MOORE, K.L., GRAHAM,
M.A., BARR, M.L.: The detection of chromosomal sex in
hermaphrodites from a skin biopsy.
Surg. etc. 96, 641 (1953).

- 25) MÜLLER, H.-J., VOGELIN, M.G., BÜHLER, E.M., STALDER, G.R.: Erfahrungen mit der fluoreszenz-mikroskopischen Erfassung des menschlichen Y-Chromosoms in Interphasenkernen verschiedener Gewebe. Arch. Julius-Klaus-Stift. Vererb.-Forschung.
- 26) PEARSON, P.L., BORROW, M., VOSA, C.G.: Technique for identifying y-Chromosomes in human interphase nuclei. Nature (London) 226 (1970).
- 27) O'BRIEN, R.L., OLENICK, J.G., HAHN, F.E.: Reaction of Quinacrine, Chloroquine and Quinacrine with DNA and their effects on the DNA and RNA polymerase reactions. Proc. nat. Acad. Sci. (Wash.) 55. 1511 (1966).
- 28) POLANI, P.E., MUTTON, D.E.: Y-Fluorescence of interphase nuclei especially circulating lymphocytes. Brit. med. J. 1971/1 138-142.
- 29) RADAM, G., STRAUCH, H.: Luminiszenzmikroskopischer Nachweis des Y-Chromosoms in Knochenmarkszellen- eine neue Methode zur Geschlechts-erkennung an Leichenmaterial. Krim. u. forens. Wiss. 6, 149 (1971).
- 30) SCHAIDT, G., KRÜGER, A.: Die Geschlechtsbest. an Blutproben und Blutspuren männlicher Personen. (Universität Erlangen-Nürnberg).
- 31) SCHNEDL, W.: Fluoreszenzuntersuchungen über die Längenvariabilität des Y-Chromosoms beim Menschen. Humangenetik, Bd. 12 (1971).

- 32) SCHWINGER, E.: Geschlechtsbestimmung aus Blutspuren.
Z. Rechtsmed. 70, 157-162 (1972).
- 33) SCHWINGER, E.,
PERA, F.: On the splitting of the Y-fluorescent body in man.
Humangenetik 14, 107-111 (1972).
- 34) SCHWINGER, E.,
RAKEBRAND, E., MÜLLER, H.J., BESHLE, E.M.,
TETTENBORN, U.: Y-body in hair roots.
Humangenetik 12, 79-80 (1971).
- 35) SUMNER, A.T., ROBINSON, J.A., EVANS, H.J.: Distinguishing between XY and YY bearing human spermatozoa by fluorescence and DNA content.
Nature (London) New Biol. 229, 231-233 (1971).
- 36) TISHLER, P.V., ROSNER, B., LAMBOT-MANZUR, ATKINS, L.: Studies on the Location of the Y-Fluorescent Body in Human Interphase Nuclei.
Humangenetik 22, 275-286 (1974).
- 37) TRÖGER, H.D.,
LIEBHARDT, E.: Zur zeitlichen Nachweisgrenze des Y-Chromosoms an Blutspuren und Haaren.
Wiener Beitr. z. Gerichtl. Med. Bd. 17, 159-162.

Lebenslauf

Am 27. März 1953 geboren in Speyer/Rhein, seit 1961 wohnhaft in Waltenhofen/Allgäu, besuchte ich von 1959 an die Volksschule, anschließend 9 Jahre lang das Allgäu-Gymnasium in Kempten.

Im Wintersemester 1972 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Nach 5 Semestern bestand ich das Physikum. Im Wintersemester 1977/78 beendete ich das Studium der Zahnheilkunde.

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Professor Dr. Spann und
Herrn Priv. Doz. Dr. Träger für die Überlassung des Themas
und die fachlichen Ratschläge und Fräulein Schmidt für ihre
freundliche Hilfe im cytologischen Labor

